

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Industri elektroplating merupakan salah satu industri di Indonesia yang berkembang semakin pesat. Berbagai benda yang menggunakan proses akhir elektroplating pada pengerjaannya bertujuan untuk memberikan perlindungan pada lapisan seng atau besi agar tidak mudah berkarat, hal ini karena kehidupan di zaman yang semakin modern menuntut masyarakat memiliki rasa keindahan semakin tinggi. Benda-benda yang banyak diminati di kalangan masyarakat dari hasil elektroplating ialah berupa kerajinan perhiasan, asesoris rumah tangga, alat-alat industri, asesoris mobil atau motor, dll.

Selain itu elektroplating mudah dilakukan bahkan dalam skala industri kecil, menengah, sampai dengan skala besar sehingga peluang usaha yang cukup luas yang dapat dilakukan oleh berbagai kalangan. Oleh karena itu perkembangan industri elektroplating dapat berkembang semakin pesat. Perkembangan ini juga memberikan dampak positif maupun negatif. Dampak positifnya berupa beragamnya produk-produk elektroplating yang banyak diminati oleh masyarakat. Dampak negatifnya adalah meningkatnya limbah cair yang mengandung ion-ion logam berat yang berbahaya. Limbah cair elektroplating yang dibuang diindikasikan mengandung bahan berbahaya beracun (B3), jika limbah dibuang ke lingkungan dapat mengurangi kualitas air untuk kehidupan sehari-hari. Efek racun B3 tersebut dapat merusak sistem jaringan organ tubuh manusia, dan karsinogenik. Menurut Alsuhendra dan Ridawati (2013: 131), limbah yang sangat berpotensi merusak lingkungan ialah limbah yang termasuk kategori B3.

Menurut Siti Marwati, dkk (2007: 1), air limbah industri elektroplating mengandung berbagai jenis logam berat seperti ion kromium (Cr) valensi 3 dan 6, timbal (Pb), nikel (Ni), tembaga (Cu), seng (Zn), sianida (CN), kadmium (Cd), dan sebagainya. Menurut Rukaesih Achmad (2004: 100), salah satu ion logam yang sangat berbahaya adalah Pb atau timbal. Daya racun yang akut pada perairan menyebabkan kerusakan hebat pada ginjal, sistem reproduksi, hati dan otak serta sistem saraf, hingga menyebabkan kematian. Diperkirakan pengaruh proses pelapisan kertas-kertas timbal, atau cat-cat dengan kandungan timbal yang cukup tinggi dapat menyebabkan hambatan perkembangan mental pada anak-anak.

Logam timbal (Pb) tergolong logam yang tidak asing lagi didengar dan banyak dikenal oleh masyarakat. Hal ini dikarenakan timbal (Pb) sudah banyak digunakan di industri nonpangan yang dapat menimbulkan keracunan. Menurut Heryando Palar (1994: 75) timbal (Pb) termasuk dalam kategori logam berat karena memiliki nomor atom 82 dan berat atom sekitar 207,2 dan massa jenis sekitar 11,34 g/cm³, logam ini merupakan logam nonesensial karena dalam jumlah sedikit saja dapat menjadi sangat toksik di dalam tubuh makhluk hidup. Timbal dapat terakumulasi dalam setiap makhluk hidup dan menyerang langsung ke dalam peredaran darah (metabolisme tubuh) dan otak pada anak-anak sehingga menurunkan kadar kecerdasan (Suherni, 2010: 4). Menurut Heryando Palar, 1994: 84), timbal (Pb) dalam peredaran darah bersifat tidak dapat diuraikan di lingkungan, dan dapat mengakumulasi terutama pada tulang, otak, ginjal dan otot serta dapat menyebabkan beragam kelainan seperti anemia, penyakit ginjal, gangguan saraf, mual bahkan kematian.

Salah satu penghasil limbah cair elektroplating di Indonesia yaitu di sentra industri kerajinan perak di Kotagede, Yogyakarta, banyak usaha kecil yang mengolah bahan industri, dan alat rumah tangga dengan menggunakan proses elektroplating secara konvensional. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Siti Marwati & Regina Tutik Padmaningrum (2007: 1), secara umum limbah cair elektroplating berwarna hijau jernih dan berbau khas asam. Kation yang teridentifikasi secara umum ialah Ag^+ , Hg^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} , Co^{2+} , Al^{3+} , Cr^{6+} , Fe^{2+} , Ni^{2+} , dan Zn^{2+} . Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya untuk logam Pb, pada sampel I-V memiliki kadar ion Pb^{2+} berturut-turut 0,273 ppm, 0,277 ppm, 0,276 ppm, 0,262 ppm, dan 0,287 ppm. Berdasarkan hasil penelitian Kantor Pengendalian Dampak Lingkungan Kota Yogyakarta dan UGM tahun (2011), diperoleh bahwa wilayah Kotagede terancam sakit minamata karena terjadi pencemaran lingkungan yang berasal dari limbah industri elektroplating perak karena kurang memadainya pengolahan limbah cair yang dihasilkan.

Beberapa metode untuk pengolahan limbah cair elektroplating sebenarnya telah banyak dilakukan oleh praktisi industri tetapi belum berhasil secara maksimal. Berbagai metode yang telah berkembang saat ini antara lain metode presipitasi (Naim, et al, 2010), metode adsorpsi (Mazumer, et al, 2011) dan secara elektrokimia (Siti Marwati & Regina Tutik Padmaningrum, 2013). Metode-metode ini mempunyai kelebihan dan kekurangan. Metode presipitasi mempunyai kelebihan antara lain dapat dilakukan dengan menambahkan presipitat dengan mengatur pH sehingga cukup praktis dilakukan. Selain itu menurut Haskel dalam Khoerunnisa (2011: 7), metode ini menggunakan agen penahan tegangan permukaan yang cukup

besar untuk menahan agregasi. Metode ini memiliki kekurangan yaitu menumpuknya endapan yang diperoleh dari hasil presipitasi dan endapan tersebut kemungkinan masih terdapat logam-logam berat jika endapan dibuang di atas tanah atau perairan.

Metode selanjutnya ialah metode adsorpsi yang mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing. Kelebihannya antara lain efisiensi pengurangan logam-logam dalam limbah cair elektroplating cukup tinggi sehingga air limbah yang telah diolah dapat dibuang ke lingkungan secara langsung. Metode ini sering digunakan (Gupta dan Bhattacharyy dalam Cindy Rianti, dkk (2014: 11), karena prosesnya lebih sederhana, biayanya relatif murah, ramah lingkungan, dan tidak adanya efek beracun. Metode ini juga memiliki kelemahan yaitu ion-ion yang telah teradsorpsi dapat terdesorpsi lagi jika adsorben tersebut tidak ditangani lebih lanjut. Metode selanjutnya ialah metode elektrokimia dimana dari metode elektrokimia ini hanya sebatas untuk pengambilan ion-ion logam berharga dalam limbah cair yang memungkinkan untuk dimanfaatkan kembali.

Berdasarkan uraian di atas maka perlu adanya alternatif untuk mengolah limbah cair elektroplating untuk mengurangi bahkan menghilangkan logam-logam berbahaya khususnya logam timbal dengan menggunakan metode elektrokoagulasi. Metode elektrokoagulasi ialah metode gabungan antara metode elektrokimia dan flokulasi-koagulasi. Metode elektrokoagulasi dikenal juga sebagai "Elektrolisis Gelombang Pendek". Proses ini diduga dapat menjadi pilihan metode pengolahan limbah radioaktif dan limbah (B3) cair sebagai alternatif mendampingi metode-metode pengolahan yang lain yang telah dilaksanakan. Metode ini memiliki

kelebihan dalam penggunaan bahan kimia yang minimum dan ramah lingkungan (Prayitno dan Endro Kismolo, 2012). Menurut Purwaningsih (2008) dalam Eka Wardhani, dkk (2012: 2), kelebihan elektrokoagulasi ini sama dengan flok yang terbentuk pada umumnya, tetapi lebih cepat mereduksi kandungan koloid atau partikel yang paling kecil, dan gelembung gas yang dihasilkan dapat membawa polutan ke atas air sehingga dapat dengan mudah dihilangkan. Peralatan yang sederhana tidak memerlukan biaya yang mahal, waktu reaksi singkat, dan mudah dalam pengoperasiannya. Selain itu, hasil dari proses koagulasi menghasilkan flok (gumpalan) berupa koloid yang mengandung logam-logam. Flok tersebut dapat dimanfaatkan kembali membentuk campuran oksida-oksida logam melalui kalsinasi. Campuran oksida logam yang terbentuk menghasilkan warna tertentu yang dapat dimanfaatkan sebagai pewarna.

Pengolahan limbah cair elektrokoagulasi memerlukan kondisi-kondisi operasional optimum. Optimasi ini meliputi optimasi kombinasi elektroda karena elektroda yang dipakai akan mempengaruhi proses koagulan, optimasi waktu karena jumlah koagulan yang terbentuk sebanding dengan jumlah waktu yang digunakan, optimasi rapat arus karena mempengaruhi reaksi elektrokimia pada permukaan elektroda, dan optimasi pH mempengaruhi jumlah hidroksida untuk membentuk koagulan. Kondisi optimum dalam hal ini ditunjukkan oleh kondisi operasional yang menghasilkan efisiensi pengurangan logam-logam dalam limbah cair elektroplating yang maksimal.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas, maka terdapat beberapa permasalahan yang layak untuk dikaji dalam sebuah penelitian, masalah-masalah yang diungkapkan antara lain adalah sebagai berikut :

1. Industri elektroplating ialah salah satu industri yang berkembang semakin pesat, namun memiliki dampak negatif yaitu meningkatnya kandungan ion-ion logam berat salah satunya adalah timbal yang memiliki efek racun.
2. Kandungan ion logam timbal (II) dalam limbah cair elektroplating pada wilayah Kotagede melebihi ambang batas.
3. Metode yang digunakan saat ini seperti metode presipitasi, adsorpsi dan elektrokimia untuk mengolah limbah cair elektroplating belum berhasil secara maksimal.
4. Metode presipitasi tidak maksimal untuk pengolahan limbah cair elektroplating karena menumpuknya endapan yang masih mengandung logam berat.
5. Metode adsorpsi memiliki kekurangan ion-ion yang teradsorpsi dapat terdesorpsi lagi jika adsorben segera tidak ditangani.
6. Metode elektrokimia hanya sebatas untuk pengambilan ion-ion logam berharga dalam limbah cair sehingga memungkinkan untuk dimanfaatkan kembali.

C. Batasan Masalah

Berbagai faktor yang terdapat dalam identifikasi masalah di atas dapat menjadi bahan penelitian pada limbah cair elektroplating namun peneliti membatasi permasalahan sebagai berikut:

1. Metode pengolahan limbah cair elektroplating yang digunakan ialah metode elektrokoagulasi.
2. Elektroda yang digunakan ialah lempengan/pelat Aluminium (Al) dan Besi (Fe).
3. Variasi waktu yang digunakan untuk mencapai keadaan optimum ialah 30, 60, 90, dan 120 menit.
4. Variasi rapat arus yang akan dilakukan ialah 0,02; 0,06; 0,1 dan 0,14 A/cm²
5. Variasi pH yang akan digunakan ialah pH awal 2,5; 4; 8; 10; dan 12.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan masalah di atas dapat dirumuskan permasalahan yang akan diteliti seperti berikut :

1. Bagaimana karakter limbah cair elektroplating sebelum proses elektrokoagulasi?
2. Bagaimana kombinasi elektroda optimum pada proses elektrokoagulasi ion logam timbal (II) dalam limbah cair elektroplating?
3. Berapa waktu optimum pada proses elektrokoagulasi ion logam timbal (II) dalam limbah cair elektroplating?
4. Berapa rapat arus optimum pada proses elektrokoagulasi ion logam timbal (II) dalam limbah cair elektroplating?
5. Berapa pH optimum pada proses elektrokoagulasi ion logam timbal (II) dalam limbah cair elektroplating?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui karakter limbah cair elektroplating sebelum proses elektrokoagulasi.

2. Mengetahui kombinasi elektroda optimum pada proses elektrokoagulasi ion logam timbal (II) dalam limbah cair elektroplating.
3. Mengetahui waktu optimum pada proses elektrokoagulasi ion logam timbal (II) dalam limbah cair elektroplating.
4. Mengetahui rapat arus optimum pada proses elektrokoagulasi ion logam timbal (II) dalam limbah cair elektroplating.
5. Mengetahui pH optimum pada proses elektrokoagulasi ion logam timbal (II) dalam limbah cair elektroplating.

F. Manfaat Penelitian

1. Bagi peneliti, dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian yang berhubungan dengan proses elektrokoagulasi.
2. Bagi industri, dapat digunakan sebagai metode alternatif untuk mengolah limbah cair elektroplating dengan hasil yang optimal.
3. Bagi masyarakat, memberikan informasi kepada masyarakat bahwa limbah cair elektroplating tergolong limbah yang berbahaya jika dibuang langsung ke lingkungan tanpa adanya pengolahan.